

V-437 各種低発熱セメントを用いたコンクリートの伸び特性

宇部興産セメント技術センター 正会員 米田俊一
 大林組技術研究所 正会員 竹田宣典
 大林組技術研究所 正会員 十河茂幸
 大林組技術研究所 正会員 芳賀孝成

1. まえがき

マスコンクリート構造物に発生する温度ひびわれを左右するコンクリートの特性としては、セメントの水和熱による温度上昇量だけでなく、伸び特性も重要な要因である。近年、水和熱低減の観点から低発熱セメントに関する研究¹⁾が活発に行われているが、コンクリートの引張強度、引張弾性係数、破断時の伸び能力などについてはあまり言及されていない²⁾。また、ダムコンクリートを対象とした直接引張試験ではコンクリートの破断時のひずみ量が予想以上に小さいとの報告³⁾もある。そこで、本実験では、各種低発熱セメントを用いたコンクリートを対象として直接引張試験を実施し、伸び特性について検討した。

2. 実験概要

実験に用いた各種結合材の性質を表-1に示す。低発熱セメントは、ピーライト系低発熱セメントに高炉スラグ微粉末を55および70%内割置換した低発熱高炉B種(LBB)、低発熱高炉C種(LBC)、中庸熱セメントにスラグおよびフライアッシュを混入した三成分系(MBF)の3種類であり、比較用として中庸熱セメント(MC)と普通ポルトランドセメント(NC)を使用した。石粉(LF)には、比表面積5,000cm²/gの石灰石微粉末、細骨材は川砂と海砂の混合品(比重:2.55,F.M:2.72)、粗骨材は碎石(比重:2.71,F.M:6.60)を用いた。コンクリートの配合を表-2に示す。同一配合条件となるように高性能A E減水剤量を調整した。なお、LBBを用いた場合には、石粉を用いない配合(LBB-0)も試験した。

直接引張試験は、図-1に示すダンベル型の供試体を用い、中央部にワイヤストレインゲージを貼付して応力とひずみの関係を測定した。載荷速度は4~5 kgf/cm²/minとし、球座により偏心を防いだ。また、同時に圧縮強度、割裂引張強度(供試体φ150×150mm)試験も実施し、それらの相関関係を調べた。

3. 実験結果および考察

圧縮強度および直接引張強度試験時の応力-ひずみ曲線をそれぞれ図-2および図-3に示す。両者の関係を比較すると、圧縮時は応力の増加に伴うひずみの増加が顕著となり、弾塑性挙動を示すが、引張時はその傾向が小さいことが認められる。

各種セメントを用いた場合の直接引張強度試験結果をもとに、引張強度値の95%の荷重載荷時のひずみを極限ひずみとして算出し、直接引張強度との関係で整理した結果を図-4に示す。極限ひずみは、セメントの種類によらず、引張強度の増大に伴って増加する傾向を示し、引張強度(材令91日)が約40~45kgf/cm²において約110~120μ程度となった。なお、直接引張試験時の供試体は、いずれも断面の小さいほぼ同一

表-1 結合材の種類と性質

結合材の種類	比重	ブレン比表面積 (cm ² /g)	混合比率		
			Po	Sg	FA
LBB	3.04	4250	45	55	-
LBC	3.00	4880	30	70	-
MBF	2.79	4450	25	55	20
MC	3.20	3230	100	-	-
NC	3.15	3260	100	-	-

表-2 実験に用いたコンクリートの配合

G _{max} (mm)	スラップ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)		
					W	C	LF
20	12±1	4±1	40	43	145	363	30

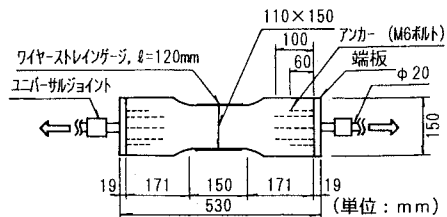


図-1 直接引張試験供試体

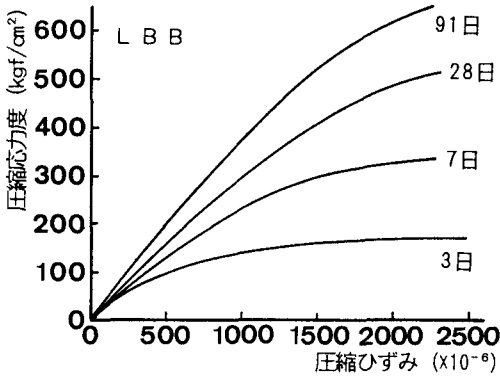


図-2 圧縮応力度とひずみ

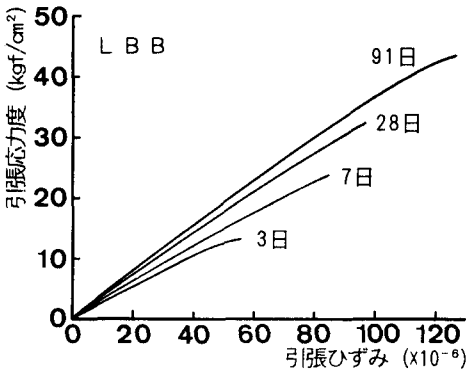


図-3 引張応力度とひずみ

箇所において破断しており、これは、本実験における直接引張試験で得られる結果が十分な信頼性を有することを示すものと考えられる。

圧縮強度と直接および割裂引張強度の関係を図-5に示す。両者の関係は、若干のバラツキはあるものの、ほぼ従来の関係と一致するものであると考えられる。また、直接引張強度と割裂引張強度の関係に関しては、図-6に示すように、試験方法による引張強度の差異は認められず、ほぼ同等と見なすことができる。

4. まとめ

以上の結果より、低発熱セメントを用いたコンクリートの引張試験による伸び特性は、一般的なセメントを用いた場合とほぼ同等であること、急速載荷に伴う引張極限ひずみは、十分に強度発現した場合は最大約 120 μ 程度となることが判明した。なお、実構造物に生ずるひびわれに関しては、極限ひずみがクリープ効果によって増加し、材令によって伸び能力が異なるので、さらに詳細な検討が必要であると思われる。

- 【参考文献】1) 金沢ほか；大型橋りょうマスコートに適した超低発熱型セメント，コンクリート工学Vol.1.29, No. 4, 1991.
 2) 芳賀ほか；若材令コンクリートの強度および変形特性，土木学会第38回年次学術講演会，1983.
 3) 尾畑ほか；コンクリートの直接引張強度についての一考察，土木学会第46回年次学術講演会，1991.

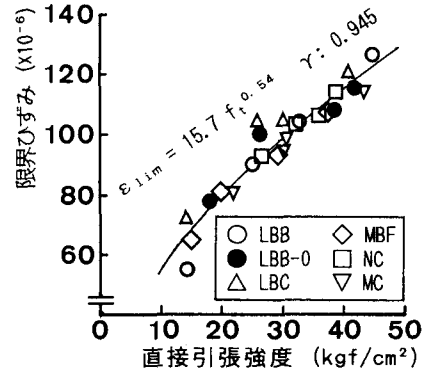


図-4 直接引張強度と限界ひずみ

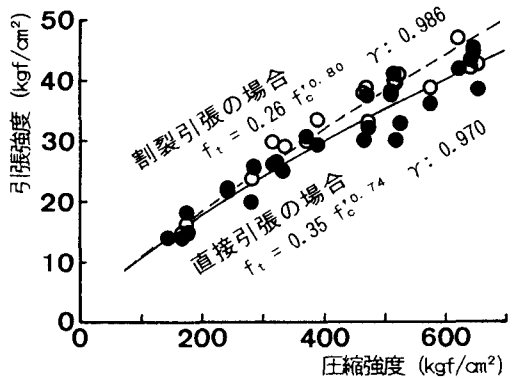


図-5 圧縮強度と引張強度

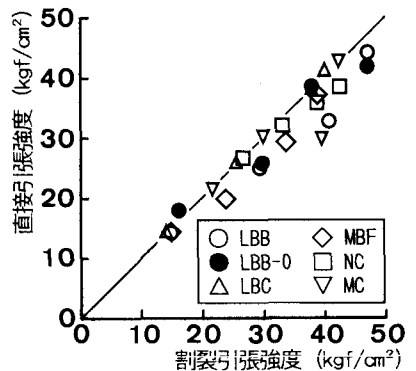


図-6 割裂引張強度と直接引張強度